

الظواهر الزلزالية وعلاقتها بتكتونية الصفائح

تمهيد إشكالي : الزلزال أو الهزة الأرضية هي حركة طبيعية مفاجئة لمدة قصيرة ناتجة عن انزلاق باطني لكتلتين صخريتين على طول فالق يوجد غالبا في عمق أقل من 100 km ويمكن أن يصل في بعض الأحيان الى عمق 700 km الى أبعد تقدير . عادة ما يسبق الصدمة الرئيسية هزات خفيفة وتتبعها هزات أقل شدة .

تساؤلات : - كيف يمكن تسجيل الزلازل وتحديد شدتها وما هو مصدر هذه الزلازل ؟

- ما هي المعلومات الممكن استخلاصها من دراسة سرعة انتشار الموجات الزلزالية بخصوص البنية الداخلية للكرة الأرضية وبنية الصفائح الصخرية ؟

- ما هي العلاقة بين الزلازل وتكتونية الصفائح ؟

1 - بعض الطرق المعتمدة في دراسة الزلزال

تمهيد : تسجل الهزات الزلزالية في محطات متواجدة في عدة مناطق من سطح الأرض وذلك باستعمال أجهزة خاصة .

- كيف يتم تسجيل الهزات الزلزالية وتحديد شدتها وما هو مصدر هذه الزلازل ؟

1- تسجيل الهزات الزلزالية وقياس شدتها .

* مسجل الهزات الزلزالية (أنظر ورقة الرسم)

يتم تسجيل الهزات الزلزالية بواسطة مسجل الهزات الزلزالية

Sismographe : يتكون هذا الأخير من دعامة صلبة مثبتة

على التربة ، تحمل نواسا متصلا بقلم مسجل يحتك على

أسطوانة مسجلة عندما يهتز سطح الأرض ، يحدث تحرك

نسبي للنواس والأسطوانة ويسجل على هذه الأخيرة تخطيطا

متموجا إنه **سجل الهزات : Sismogramme** وهو عبارة

عن خطوط متموجة تسمى الموجات الزلزالية وهي ثلاثة أنواع :

*** نشاط :**

- اعتمادا على الوثيقة 2 ص 22 سم هذه الموجات الزلزالية

ثم رتبها حسب زمن وصولها وعلى ماذا يدل هذا الترتيب ؟

- اعتمادا على معطيات الوثيقتان 3 و4 ، بين كيف يتم تقدير

شدة الزلزال في منطقة معينة .

الحصيلة المعرفية :

- الموجات الزلزالية هي 3 أنواع وهي : - موجات انضغاطية P

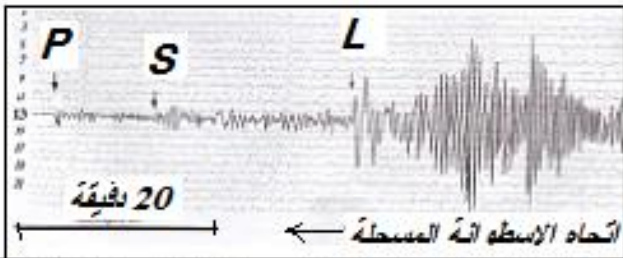
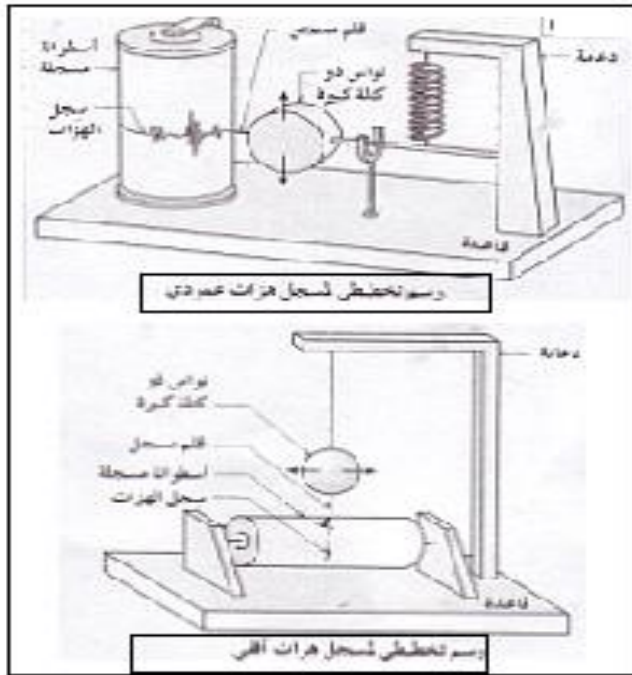
- موجات قصية S

- موجات طويلة L

ondes de compression

ondes cisaillement

ondes longue



سجل الهزات تم تسجيله بفرنسا يوم 19 سبتمبر 1985 إثر زلزال مكسيكو عن بعد 9500 Km

- تصل الى محطة التسجيل الموجات P ثم الموجات S وأخيرا الموجات L
استنتاج : سرعة الموجات P أكبر من سرعة الموجات S وسرعة الموجات S أكبر من سرعة الموجات L

- كيف يتم تقدير شدة الزلزال في منطقة معينة ؟

- يتم قياس شدة الزلزال 'intensité' اعتمادا على سلم MSK وهذا الأخير يشمل على 12 رجة (أنضر ورقة الرسم) ويعتمد على ملاحظة وجود الخسائر وتصريحات الشهود .

- تقاس قوة الزلزال (la magnitude) اعتمادا على سلم ريشر (Richter) وتسمح بتقدير كمية الطاقة المحررة على مستوى بؤرة الزلزال ويتكون من 9 درجات .

ملحوظة :

- يعتبر سلم Richter أكثر دقة من سلم MSK لأنه يعتمد على آلة قياس .

- يمكن المرور من سلم Richter الى سلم MSK باستعمال الصيغة التالية :

M : شدة الزلزال على سلم Richter

I : شدة الزلزال على سلم MSK

$$M = 1 + \frac{2I}{3}$$

2 - مصدر الهزات الزلزالية .

نشاط (أنضر ورقة الرسم)

الحصيلة المعرفية :

1 - تمثل الوثيقة 3 (أنضر ورقة الرسم) الخريطة الزلزالية لمدينة أكدير، وتعتبر المنحنيات المرقمة بهذه الوثيقة عن منحنيات زلزالية وكل منحنى هو خط يربط بين مجموعة من النقاط التي لها نفس الشدة الزلزالية .

2 - شدة الزلزال تنخفض كلما ابتعدنا عن مدينة أكدير .

3 - المنطقة التي عرفت أقوى شدة زلزالية توجد وسط

4 - المنحنيات وهي التي تحمل رقم 10 التي هي مدينة أكدير

وهذه المنطقة هي التي سجلت فيها أكبر شدة زلزالية وبالتالي التي حدثت فيها أكبر خسائر مادية وبشرية وتسمى

المركز السطحي . Epicentre .

نشاط :

- اعتمادا على الوثيقة 7 ص 23 فسر مصدر الهزات الزلزالية .

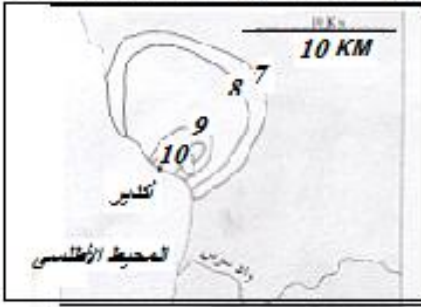
الحصيلة المعرفية :

- تتعرض الصخور في العمق باستمرار لتأثير قوى انضغاطية أو تمددية وقد تسبب هذه القوى كسرا في الصخور يكون مصحوبا بحركة نسبية للجزأين المتواجدين من جهتي الكسر (الفالق) . وتسمى هذه المنطقة التي وقع فيها الكسر في العمق بالبؤرة : (Foyer (Hypocentre) وتعتبر هذه الأخيرة مصدر الموجات الزلزالية التي تنتشر في جميع الاتجاهات ويمكن تسجيلها في عدة محطات على سطح الأرض .

سالم MERCALI

- الزلزال لا يحس به الإنسان، ولكن تسجيله الأحياء فقط. يمكن للحيوانات أن تظهر عليها علامات الخوف .
- الهزات يشعر بها الأشخاص الموجودين في الطوابق العليا للمنازل .
- هزات قوية نوعا ما يشعر بها عدد كبير من الأشخاص الواقفين على سطح الأرض .
- الأواني تزل و الأرضة تنقص .
- الزلزال يشعر به جميع السكان (تحرك الأثاث، اهتزاز الأثاث الخفيفة) .
- استيقاظ النائم، بداية الفزع، وبين عام للأشخاص .
- رعب عام ولكن لا تفلح حناجر بالشآت الجسدة البناء، ظهور بعض الشقوق للقط .
- ظهور شقوق كبيرة في النيات .
- هدم جزئي أو كلي للمباني .
- هدم معظم المباني، حدوث شقوق في سطح الأرض، حدوث انهيارات .
- هدم كلي للنيات و قناطر و السدود .
- زوال كل المنجزات البشرية. تعتبر هامة في الجغرافيا (الحرف الهجائي التالية ...)

خريطة زلزال أكدير (29 فبراير 1960)



تمرين مدمج

تمثل الوثيقة أعلاه الخريطة الزلزالية لمدينة أكدير ونواحيها

1- عن ماذا تعبر المنحنيات المرقمة بهذه الخريطة

2- كيف نعتبر شدة الزلزال على مستوى المقطع المرقمة ؟

3- ما هي المنطقة التي عرفت أقوى شدة الزلزال ؟

وبماذا سميت ؟

ملحوظة : تسمح دراسة التسجيلات الزلزالية المحصل عليها من تحديد موقع المركز السطحي وعمق بؤرة الزلزال .
- مركز سطحي : نقطة السطح التي توجد عموديا فوق البؤرة والتي تم الشعور فيها بأقوى شدة زلزالية .

2- أهمية الموجات الزلزالية في معرفة البنية الداخلية للكرة الأرضية .

تمهيد : تمكن الجيولوجيون من معرفة البنية الداخلية للكرة الأرضية بكيفية غير مباشرة عبر دراسة انتشار الموجات الزلزالية الطبيعية أو المحدثه تجريبيا .
- كيف تمكن هذه الدراسة من تحديد البنية الداخلية للكرة الأرضية ؟
1- خصائص الموجات الزلزالية .

- نشاط :

- اعتمادا على الوثيقة 1 ص 24 أملأ الجدول أسفله .

سرعة الانتشار	الحالة الفيزيائية لوسط الانتشار	نمط الانتشار	خصائص الموجات الزلزالية
سرعة تزداد مع كثافة وصلابة الأوساط	- الصلبة والسائلة في العمق	انضغاطي تمديدي للجزينات المعدنية الدقيقة موازنة مع اتجاه تنقلها	الموجات الانضغاطية P
- متوسطة تزداد نسبيا مع كثافة وصلابة الأوساط .	الأوساط الصلبة .	تموجي : يكون نمط انتقال الجزينات المعدنية متعامدا مع اتجاه انتشارها .	الموجات القصية S
بطيئة وثابتة $VS = 4 \text{ km.S}^{-1}$	في الطبقات السطحية الصلبة	تموجي : تحدث تنقلا للجزينات المعدنية في مستوى أفقي متعامدا مع اتجاه انتشارها .	الموجات الطويلة L

استنتاج : تنتشر الموجات L في الطبقات السطحية وبسرعة ثابتة بينما الموجات P وS سرعتها غير ثابتة وتزداد بازدياد كثافة المعادن وكذلك كلما ابتعدنا عن بؤرة الزلزال وهذا يدل على أن الموجات P وS لا تنتشر في وسط متجانس .

2- الكشف عن وجود انقطاعات داخل الكرة الأرضية .

- نشاط :

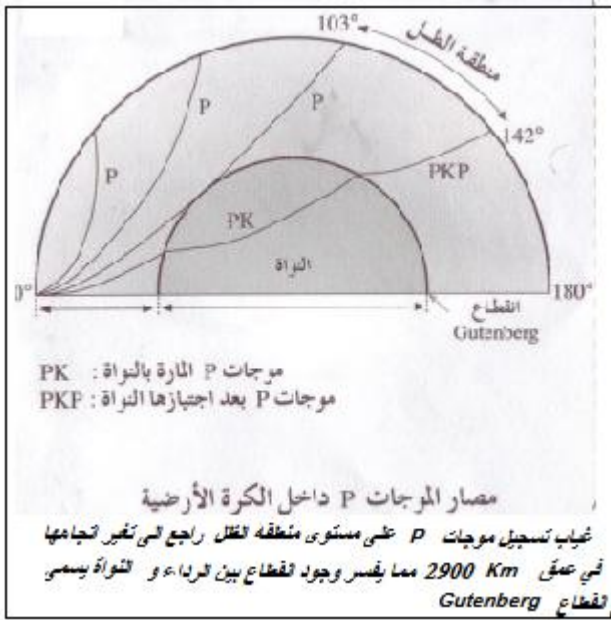
أ- عرف : انقطاع .

ب - اعتمادا على مميزات الموجات P بين أن انقطاع Moho يفصل بين غلافين يختلفان من حيث الخصائص الفيزيائية (الوثيقة 2) .

ت - اعتمادا على معطيات الوثيقة 3 بين أن منطقة الظل تدل على وجود انقطاع بين الرداء والنواة .

الحصيلة المعرفية :

أ - انقطاع : **Discontinuité** منطقة تحد غلافين مختلفين



للكرة الأرضية والتي يحدث على مستواها تغير مفاجئ لسرعة الموجات الزلزالية .

ب - تغير في اتجاه وسرعة الموجات الزلزالية على مستوى انقطاع Moho يدل على أن القشرة والرداء العلوي يشكلان غلافين متباينين يختلفان من حيث طبيعة وكثافة الصخور المكونة لهما .

ت - اعتمادا على الوثيقة 3 ص 24 يتبين أن غياب تسجيل الموجات P على مستوى منطقة الظل يرجع الى تغير اتجاه تنقل هذه الموجات في عمق 2900Km وبالتالي تعتبر دليلا عن وجود انقطاع بين الرداء والنواة . يسمى انقطاع Gutenberg .

3- استخلاص البنية الداخلية للكرة الأرضية .

نشاط .

أ - استخراج من معطيات الوثيقة 4 ص 25 سمك كل من القشرة والرداء العلوي على مستوى القارة وعلى مستوى المحيط . ضع تعريفا للصفحة الصخرية يأخذ بعين الاعتبار المعطيات الجديدة .

ب - اعتمادا على المعطيات السابقة لخص البنية الداخلية للكرة الأرضية .

الحصيلة المعرفية :

أ - سمك القشرة و الرداء العلوي على مستوى القارة وعلى مستوى المحيط اعتمادا على الوثيقة 4.

على مستوى المحيط	على مستوى القارة	
بين 7Km و 77Km	بين 35 Km و 150 Km	العمق التي تتغير فيه الموجات
7Km	35Km	سمك القشرة الأرضية
77Km- 7Km=70 Km	150Km- 35Km=115 Km	سمك الرداء العلوي

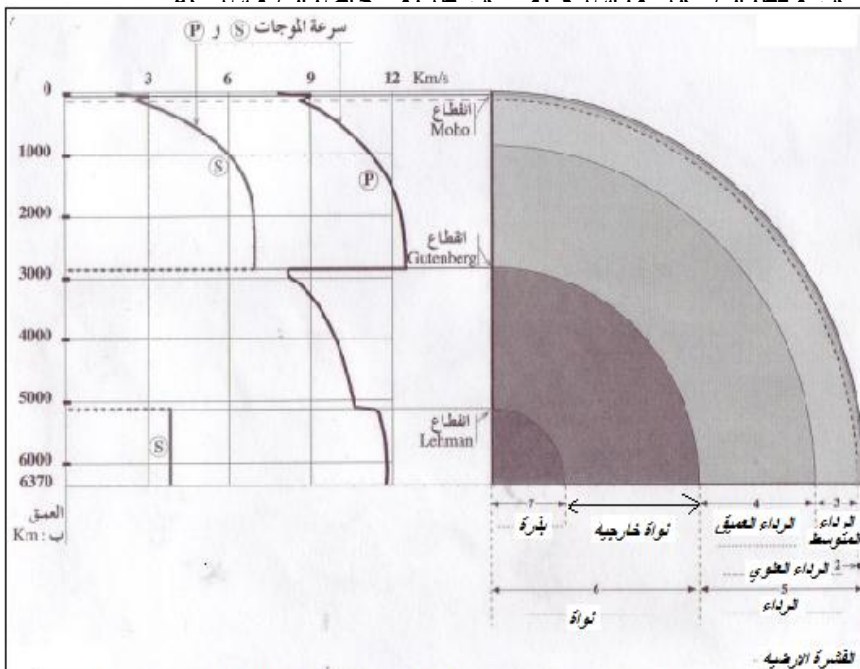
الصفحة الصخرية : قطعة من سطح الأرض مكونة من جزء من الغلاف الصخري الذي يتشكل من القشرة الصلبة والرداء العلوي الأكثر صلابة . تتحرك هذه الصفائح بالنسبة لبعضها البعض فوق طبقة الأستينوسفير الأقل صلابة .

ب - البنية الداخلية للكرة الأرضية أنظر الرسم .

- يعتمد الجيولوجيون لمعرفة تركيب الأرض الموجات الزلزالية (P, S , L) . فالاعتماد الاستغناء عنها .

- فاعتمادا على خصائص وسرعة هذه الموجات وهي أن الكرة الأرضية مكونة من عدة طبقات + القشرة الأرضية : يتراوح سمكها بين 4.5 Km على مستوى المحيطات و 70 Km على مستوى القارات .

+ الرداء : وهو يوجد تحت القشرة الأرضية وهو أكثر كثافة من القشرة ويصل عمقه الى 2900 Km هذا الرداء ينقسم الى :



ر - ت يبين سرعة الموجات الزلزالية و البنية الداخلية للكرة الأرضية

- الرء العلوي
- الرء المتوسط : الأستينوسفير .
- الرء العميق الميزوسفير .
- * النواة وهي أكثر كثافة من الرء وتتكون من النواة الخارجية والبدة .

ملحوظة : تكون القشرة الأرضية وجزء من الرء العلوي الغلاف الصخري .

3 - العلاقة بين الزلازل و تكتونية الصفائح

تمهيد : تحدث معظم الزلازل في المناطق التي تحد الصفائح مما يوحي بوجود علاقة بين حركة الصفائح والظواهر الزلزالية .
- فما هي هذه العلاقة ؟

1- مصدر الزلازل على مستوى الذروة المحيطية . (منطقة الاتساع)

* اعتمادا على تحليل وثائق ص 26 يمكن أن نستنتج

استنتاج :

- تنتشر البؤر الزلزالية على شكل شريط ضيق يمتد على طول الذروة المحيطية ويتراوح عمق هذه البؤر بين 0 Km و 33Km. تنتج هذه الزلازل عن وجود فوالق في القشرة المحيطية بفعل القوى التمديدية الناتجة عن تباعد الصفائح الصخرية من جهتي الذروة المحيطية (أنظر الرسم) .

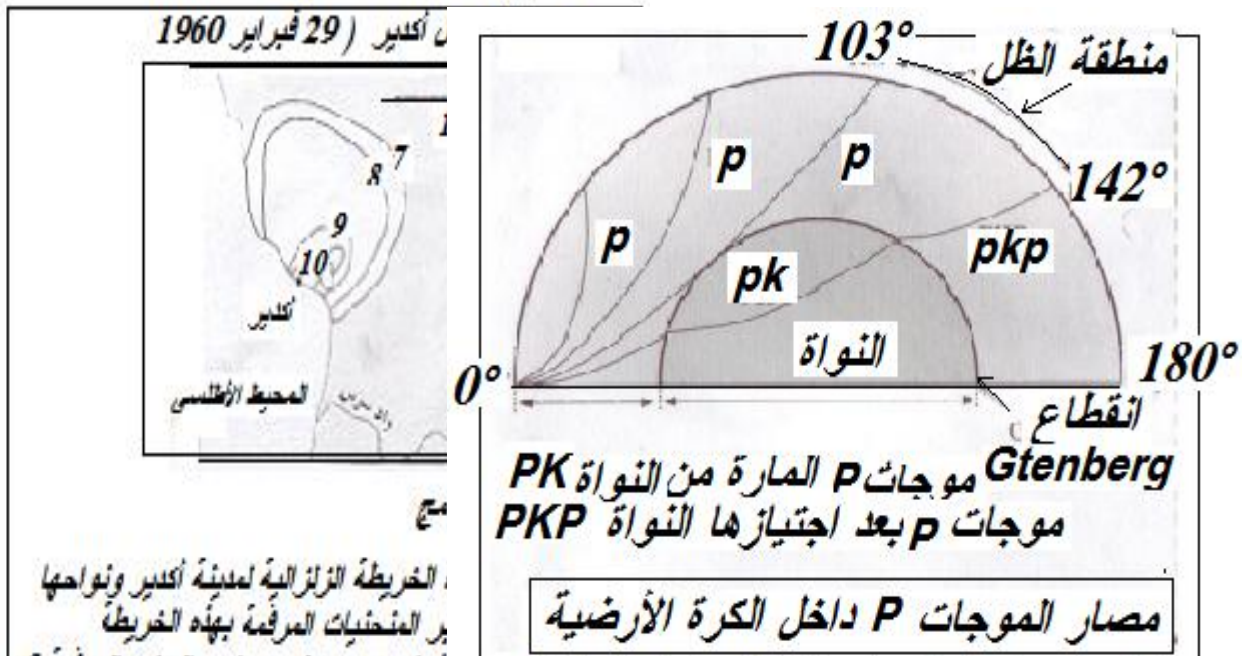
2- مصدر الزلازل على مستوى الحافات النشيطة . (مناطق الطمر)

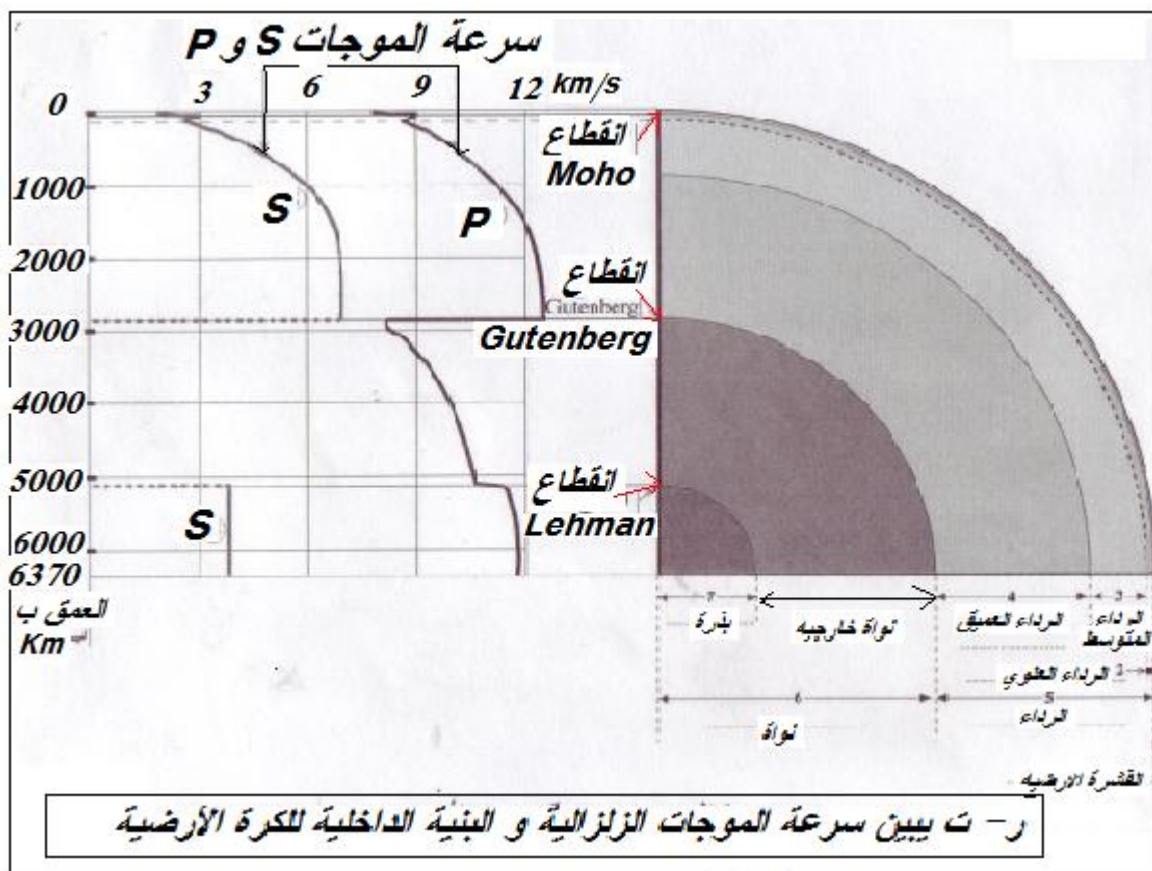
* اعتمادا على تحليل وثائق ص 27 يمكن أن نستنتج:

استنتاج :

- تتميز البؤر الزلزالية على مستوى الحافات النشيطة بالعمق و بتوزيع مائل نتيجة انغراز الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة تحت الصفيحة القارية الأقل كثافة إنها ظاهرة **الطمر : Subduction** تنتج عن هذه الظاهرة حركة تقارب الصفائح الصخرية بفعل وجود قوى انضغاطية وهي المسؤولة عن الزلازل التي تعرفها الحافات النشيطة . (انظر الرسم) .

ملحوظة : الطمر هو انغراز صفيحة صخرية محيطية تحت صفيحة صخرية أخرى قارية أو محيطية - الحفرة النشيطة : منخفض عميق تحت سطح الماء يتواجد على طول عدة كيلومترات قرب السواحل النشيطة لبعض القارات .





<http://svtimamalidemnate.ek.la/>

..... : الاسم	فرض محروس في مادة علوم الحياة والأرض رقم :	ثانوية الإمام الإعدادية - امليل قر. الحسناوي
..... : القسم	السنة الثانية من التعليم الثانوي الإعدادي الدورة الأولى الموسم الدراسي : 2010/2009 مدة الانجاز 60 دقيقة	

التمرين الأول : (5 نقط)

- أكتب أمام كل اقتراح صحيح أم خطأ ثم صحح الخاطئ .

.....	على مستوى الذروة يتشكل قعر المحيط
.....	عمر البازلت يزداد كلما اقتربنا من الذروة المحيطية
.....	مصدر الموجات الزلزالية هو المركز السطحي
.....	تنخفض درجة حرارة الأرض كلما زاد العمق
.....	القشرة القارية أكثر سمكا من القشرة المحيطية

التمرين الثاني : (7 نقط)

- تمثل الوثيقة 1 خريطة زلزال أكادير (29 فبراير 1960) .

1- سم الخطوط المرقمة على الخريطة . ثم عرفها .

.....
.....
.....

2- أذكر السلم الذي يعتمد عليه لإنجاز هذه الخريطة .

3- حدد المركز السطحي بهذه الخريطة .

4 - ماهي العلاقة التي تربط بين سلم Richter وسلم MSK .

.....
.....
.....
.....

5 - باستعمال هذه العلاقة أحسب شدة الزلزال حسب سلم Richter المسجلة بمدينة أكادير .

.....
.....
.....
.....

التمرين الثالث : (7 نقط) (الجواب على ظهر الورقة)

تمثل الوثيقة 2 رسما تخطيطيا يمر عبر بعض صفائح الكرة الأرضية .

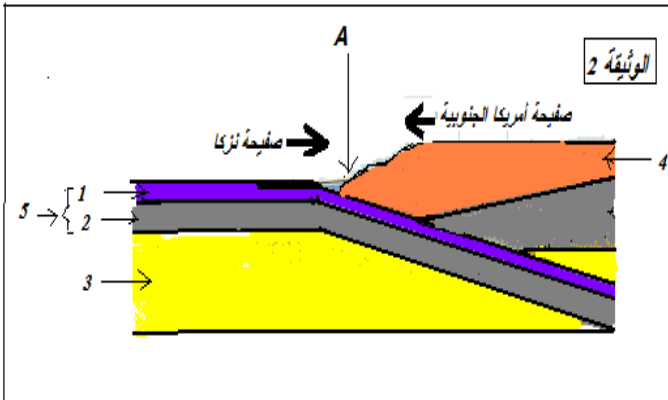
1 - عرف الصفيحة الصخرية .

2- من خلال الوثيقة 2 أكتب اسم صفيحة محيطية و اسم صفيحة محيطية قارية .

3 - أكتب الأسماء المناسبة لأرقام الوثيقة 2 .

4 - حدد اسم الظاهرة التي تحدث في المنطقة A وأعط لها تعريفا .

5 - ماهي نوع الحركة بين الصفيحتين الممثلتين في الوثيقة 2



.....
.....